स्टैलेरियम के माध्यम से समय को समझना

आनन्द नारायणन

क्या सूर्य प्रतिदिन एक ही निश्चित स्थान से उदित होता है और एक ही निश्चित स्थान पर अस्त होता है? उसके उदित होने और अस्त होने के स्थानों का हमारे दिनों और रातों की लम्बाई से क्या सम्बन्ध है? यदि हम रात को आसमान में दिखाई देने वाले तारों में से किसी एक को चुन लें और एक साल तक प्रतिदिन उसका निरीक्षण करें, तो क्या वह ऐसा दिखेगा जैसे उसने कभी अपना स्थान न बदला हो? हम अपनी कक्षा की दीवारों के भीतर आकाश तथा समय के ऐसे रहस्यों से छोटे विद्यार्थियों का परिचय कैसे करवा सकते हैं?
इस सन्दर्भ में, यह लेख स्टैलेरियम नामक एक फ्री ओपन सोर्स सॉफ्टवेयर (कम्प्यूटर प्रोग्राम) की जाँच–पड़ताल करता है, जो शिक्षकों तथा विद्यार्थियों में समान रूप से रुचि जगाने वाला एक शैक्षणिक सहायता उपाय है। यह कुछ खगोलीय घटनाओं की कल्पना करने में और उनसे जुड़ी अवधारणाओं को समझने में एक कम अमूर्त, किन्तु ज्यादा दिलचस्प तरीके से उनकी मदद कर सकता है।

समय की हमारी अवधारणा का बड़ा हिस्सा आकाशीय पिण्डों का निरीक्षण करने से आया है। जिस व्यवस्थित तरीके से सूर्य, चन्द्रमा, ग्रह तथा तारे आकाश में यात्रा करते हैं, वही हमारे दिनों, रातों, महीनों और सालों को परिभाषित करने का आधार बनता है। दिन का समय आकाश में सूर्य की स्थिति से पता चलता है। महीना पृथ्वी के चारों ओर चन्द्रमा की परिक्रमा पर आधारित होता है। साल तथा ऋतुएँ सूर्य की उस आभासी वार्षिक गति से जुड़ी हुई हैं जैसी वह प्रकट रूप से पृथ्वी से दिखाई देती है।

डिजिटल घड़ियों के इस युग में समय जानने की दृष्टि से आकाश की उपयोगिता अब पुरातन हो चुकी है। लेकिन, अभी भी खगोलीय समय निर्धारण की मूलभूत अवधारणाओं को समझने में बहुत सार्थकता है। देखने में सरल से लगने वाले ऐसे सवालों के उत्तर हम कितनी अच्छी तरह से जानते हैं, जैसे कि सूर्य ठीक–ठीक कहाँ उगता है, क्या दिन की अवधि उतनी ही होती है जितनी रात की तथा क्या भौगोलिक स्थिति में परिवर्तन के साथ आकाश में सूर्य की स्थिति भी बदलती है? वास्तविक संसार के अवलोकन द्वारा इन प्रश्नों के उत्तर खोजने में बहुत वक्त लगता है और ऐसा करना हर समय व्यावहारिक भी नहीं होता। वास्तविक दुनिया के अवलोकनों के बजाय प्लैनेटेरियम सॉफ्टवेयर इसके बहुत बढ़िया विकल्प हो सकते हैं।

ऐसे कई सॉफ्टवेयर मौजूद हैं जो हमें आकाश में पिण्डों की प्रकट गति की कल्पना करने में मदद करते हैं। स्टैलेरियम भी ऐसा ही एक ओपन–सोर्स सॉफ्टवेयर है जो बिना किसी लागत के प्राप्त किया जा सकता है। स्टैलेरियम को www.stellarium.org वैबसाइट से डाउनलोड किया जा सकता है।

स्टैलेरियम किसी भी दी गई तारीख और समय पर हमारे द्वारा पृथ्वी पर चुने गए किसी भी स्थान से दिखाई देने वाले आकाश के पिण्डों (बॉडीज) को दर्शाता है। इस सॉफ्टवेयर की कई उपयोगी विशेषताएँ हैं। इसमें हम समय में आगे तथा पीछे जा सकते हैं, किसी वस्तु को उससे दूर जाकर (ज़ूम–अवे) या उसके पास आकर (ज़ूम–इनटू) देख सकते हैं, पृथ्वी के वायुमण्डल को हटा सकते हैं, अवलोकन करने के अपने स्थान को बदल सकते हैं, नक्षत्रों (कॉस्टेलेशन्स) को पहचानने के लिए उनके लेबलों और सीमाओं को स्विच ऑन करके पटल पर ला सकते हैं। गहरे आकाश में स्थित गैलैक्सियों, तारा–समूहों और अनेक अन्य चीजों को देख सकते हैं। साफ्टवेयर पर इन विशेषताओं को ढूँढ़ना आसान है और वे इस सॉफ्टवेयर के साथ आने वाली उपयोगकर्ता मार्गदर्शिका (यूजर्स गाइड) में भी अच्छी तरह से समझाए गए हैं।

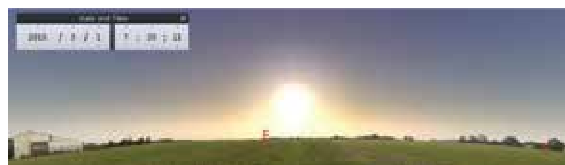
यह लेख कुछ ऐसे अभ्यासों का वर्णन करता है जो आकाश की संरचनाओं और विशेष अवधियों के बारे में सीखने के प्रति विद्यार्थियों की रुचि को जगाकर उन्हें उसमें संलग्न रख सकते हैं।

सूर्य के उदित होने तथा अस्त होने के स्थान

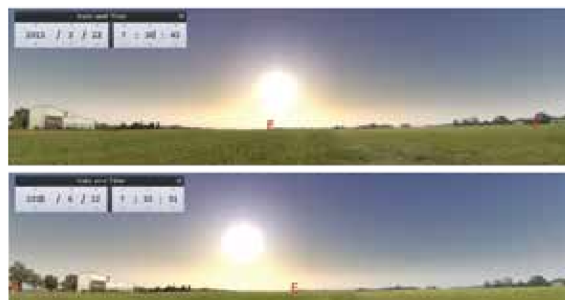
हम सभी जानते हैं कि पृथ्वी से देखने पर सूर्य पूर्व में उदित होता हुआ और पश्चिम में अस्त होता हुआ प्रतीत होता है। लेकिन क्या यह हमेशा सत्य होता है? क्या सूर्य हमेशा ठीक पूर्व दिशा में ही उदित होता है और ठीक पश्चिम दिशा में ही अस्त होता है?

स्टैलेरियम के माध्यम से ऐसे सवालों की जाँच–पड़ताल करना आसान होता है। इसका उत्तर खोजने में मदद करने वाली प्रक्रिया नीचे चरणबद्ध ढंग से दी जा रही है :

1. स्टैलेरियम में देखने का अपना कोण इस तरह बदलें ताकि आपके सामने पूर्व दिशा हो।
2. मार्च की 1 तारीख और समय 7:30 बजे सुबह का डालें (वर्ष कोई भी हो, उससे फर्क नहीं पड़ता)। आप देखेंगे कि सूर्य उग आया है, पर एकदम पूर्व में नहीं, बल्कि पूर्व से थोड़ा–सा दक्षिण की तरफ (जैसा कि नीचे चित्र में दिखाया गया है)।



3. समय को स्थिर रखते हुए (7:30 बजे सुबह), तारीख को मार्च 1 से एक–एक दिन करके बढ़ाते जाएँ। गौर करें कि तारीख के साथ सूर्य के उदित होने का स्थान भी बदलता है।
4. आप देखेंगे कि सूर्योदय का स्थान निम्नलिखित तरीके से इधर–उधर होता है :
   - मार्च 21 (± 1 दिन), सूर्य ठीक पूर्व दिशा से उगता है।
   - मार्च से जून तक, उगता हुआ सूर्य पूर्व दिशा के उत्तर की ओर खिसकता रहता है।
   - जून 21 (± 1 दिन), सूर्य पूर्व दिशा से उत्तर की ओर सबसे अधिक खिसक चुका होता है।
   - जून से सितम्बर तक उगता हुआ सूर्य अब दक्षिण की ओर खिसकने लगता है।
   - सितम्बर 22 (± 1 दिन), अब सूर्य फिर से ठीक पूर्व में उगता है।





- सितम्बर से दिसम्बर तक, सूर्य पूर्व दिशा से दक्षिण की ओर खिसकता है।
- दिसम्बर 22 (± 1 दिन), सूर्य पूर्व दिशा से दक्षिण की ओर सबसे अधिक खिसक चुका होता है। और फिर यह चक्र दोहराया जाता है।

उपरोक्त अभ्यास से सीखे जाने वाले कुछ तथ्य :

1. सूर्य हमेशा एकदम पूर्व दिशा से नहीं उगता।
2. न ही, वह एकदम पश्चिम दिशा में अस्त होता है।
3. सूर्य ठीक पूर्व दिशा से वर्ष में केवल दो ही बार उदित होता है। ये दो दिन वर्नल ईक्वीनॉक्स या वसंत समपथ (मार्च 21 ± 1 दिन) तथा आटम्नल ईक्वीनॉक्स या शरद समपथ (सितम्बर 22± 1दिन)(± 1 दिन), कहलाते हैं। 'ईक्वीनॉक्स' का शाब्दिक अर्थ 'बराबर दिन और रात' का होना होता है।
4. सदियों पहले जो केलेण्डर व्यवस्था भारत में प्रचलित हो गई, उसमें वर्ष को दो भागों में बाँटा गया है। दिसम्बर से लेकर जून तक की 6 माह की अवधि – जब उगते हुए (और अस्त होते हुए) सूर्य की स्थिति दक्षिण से उत्तर की ओर खिसकती है – को उत्तरायण (इसका अर्थ उत्तर की ओर यात्रा होता है) कहते हैं। जून से लेकर दिसम्बर तक दूसरे 6 माह की अवधि को – जब उगते हुए (और अस्त होते हुए) सूर्य की स्थिति उत्तर से दक्षिण की ओर खिसकती है – को दक्षिणायण (इसका अर्थ दक्षिण की ओर यात्रा होता है) कहते हैं।
5. क्या ये अवलोकन तब भी सही होगें जब हम दक्षिणी गोलार्ध में कहीं स्थित हों? इसकी जाँच 'लोकेशन विंडो' में जाकर दक्षिणी गोलार्ध में किसी स्थान (उदाहरण के लिए, कुआलालाम्पुर, मलेशिया) को चुनकर की जा सकती है।

दिन तथा रात की अवधि

सूर्य के उदित होने और अस्त होने के समय दिन तथा रात की अवधियों को निर्धारित करते हैं। दिलचस्प बात यह है कि दिन और रात हमेशा बराबर अन्तराल के नहीं होते। वर्ष के माह विशेष पर निर्भर करते हुए, दिन का दौर रात के दौर से लम्बा या छोटा हो सकता है। उनमें पाया जाने वाला अन्तर हमारी भौगोलिक स्थिति पर भी निर्भर करता है। स्टैलेरियम के माध्यम से इन अवधारणाओं की खोजबीन की जा सकती है। स्पष्टता की दृष्टि से, इस अभ्यास को तीन अलग–अलग भौगोलिक स्थितियों के लिए करना बेहतर होता है।

भूमध्य रेखा के निकट स्थित स्थान से

1. पृथ्वी की भूमध्य रेखा के निकट स्थित कोई स्थान चुनें (उदाहरण के लिए, चेन्नई)।
2. जनवरी के महीने से आरम्भ करके एक–एक महीने के चरणों में आगे बढ़ें।
3. प्रत्येक माह के लिए, उस समय को दर्ज करते जाएँ जब सूर्य पूर्वी क्षितिज से उदित होता है। दर्ज किए जाने वाले अपने आँकड़ों की एक सरल तालिका बनाने का प्रयास करें। क्या एक पूरे साल की अवधि में सूर्य के उदित होने के समय में कोई विशेष प्रवृत्ति दिखाई देती है?
4. जब आप यह प्रक्रिया पूरी कर लें तो देखने के अपने कोण को पश्चिम की ओर कर लें।
5. जनवरी से दिसम्बर तक, उस समय को दर्ज करते जाएँ जब सूर्य पश्चिमी क्षितिज से नीचे जाते हुए अस्त होता है। फिर से अपने आँकड़ों को तालिका में दर्ज करें। क्या सूर्य के अस्त होने के समय में कोई रुझान दिखाई देता है?

इन दोनों तालिकाओं से पूरे साल के लिए, दिन तथा रात की अवधियों की गणना करें। क्या वर्ष के दो आधे हिस्सों, उत्तरायण तथा दक्षिणायण,

के दौरान तुलनात्मक दृष्टि से दिन तथा रात की अवधियों में कोई खास प्रवृत्ति दिखाई देती है?

भूमध्य रेखा से दूर किसी स्थान से

1. अवलोकन के लिए भूमध्य रेखा से दूर स्थित किसी स्थान को चुनें (उदाहरण के लिए, श्रीनगर)।
2. ऊपर की प्रक्रिया को दोहराएँ।

समय के आँकड़ों की तालिका से दिन तथा रात की अवधियों की गणना करें। क्या वर्ष के दो आधे हिस्सों, उत्तरायण तथा दक्षिणायण, के दौरान तुलनात्मक दृष्टि से दिन तथा रात की अवधियों में कोई खास प्रवृत्ति दिखाई देती है? भूमध्य रेखा के पास की स्थिति के लिए प्राप्त जानकारी की तुलना में, यह ताजा जानकारी कैसी दिखाई देती है?

उत्तरी ध्रुव से

1. अपने अवलोकन स्थल के रूप में उत्तरी ध्रुव को चुनें (भूमध्य रेखा से उत्तर की ओर 90 डिग्री के अक्षांश पर)।
2. उपरोक्त प्रक्रिया को दोहराएँ।

उत्तरी ध्रुव पर दिन तथा रात के चक्र में क्या खास बात दिखाई देती है? क्या इससे यह समझ में आता है कि उत्तरी ध्रुव क्यों रहने योग्य जगह नहीं है?

दक्षिणी गोलार्ध से

1. दक्षिणी गोलार्ध में, भूमध्य रेखा के पास किन्तु उससे नीचे स्थित कोई जगह चुनें (उदाहरण के लिए श्रीलंका में कोई स्थान) और ऊपर के चरणों को दोहराएँ।
2. दक्षिणी गोलार्ध में, भूमध्य रेखा से दूर स्थित कोई जगह चुनें (उदाहरण के लिए, कुआलालामपुर, मलेशिया) और ऊपर के चरणों को दोहराएँ।
3. दक्षिणी ध्रुव को ही अवलोकन स्थल चुनें और उपरोक्त चरणों को दोहराएँ।

क्या दक्षिणी गोलार्ध में रहने वाले लोगों के लिए माह बदलने के साथ दिन तथा रात की अवधियों में कोई अन्तर पड़ता है? क्या केलेण्डर वर्ष के उत्तरायण तथा दक्षिणायण भागों में वैसे ही अवलोकन प्राप्त होते हैं जैसे कि उत्तरी गोलार्ध से मिलते हैं?

तारों का उदित और अस्त होना

सूर्य की ही तरह, तारे भी पूर्व में उदित होते और पश्चिम में अस्त होते दिखाई देते हैं। यह इस कारण से होता है क्योंकि पृथ्वी का अपनी धुरी पर घूमना पश्चिम से पूर्व की ओर होता है। स्टैलेरियम में नीचे दी गई नियंत्रण पट्टी (कंट्रोल पैनल) से समय की गति बढ़ाकर, हम तेजी से आगे बढ़ते हुए (फास्ट फॉरवर्ड), समय के अनुसार, आकाश में तारों का आभासी स्थान परिवर्तन देख सकते हैं।

दिन तथा रात के चक्र की अवधि इस पर निर्भर करती है कि आकाशीय पिण्डों को अपनी प्रारम्भिक स्थिति पर वापिस जाने में कितना समय लगता है। दिलचस्प बात यह है कि, दिन तथा रात की यह अवधि बदल जाती है यदि हम अपने पास के किसी पिण्ड (जैसे कि सूर्य) के बजाय ज्यादा दूर स्थित तारों को चुनते हैं।

इसकी जाँच–पड़ताल नीचे दिए अभ्यास के द्वारा की जा सकती है। इसके लिए इस सॉफ्टवेयर को सावधानीपूर्वक इस्तेमाल करने की जरूरत होगी।

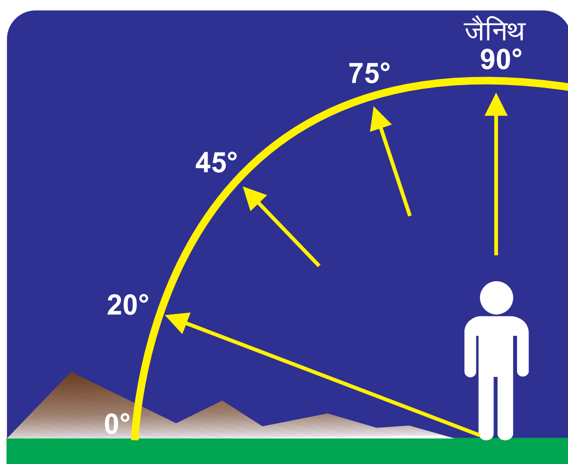
इस अभ्यास के लिए, विद्यार्थियों को दो अवधारणाओं का ज्ञान होना पड़ेगा :

(क) 'आल्टीट्यूड (ऊँचाई)' का क्या आशय होता है?

(ख) कोणों को किस मिनटों तथा सेकेण्डों में बाँटा जाता है?

आल्टीट्यूड इसको मापता है कि हमारे क्षितिज के सापेक्ष आकाश में कोई पिण्ड कितने ऊपर या कितने नीचे है। यदि कोई तारा पूर्वी क्षितिज के

ऊपर अभी–अभी उदित हो रहा है, तो उसका आल्टीट्यूड 0 डिग्री है। इसी प्रकार, यदि कोई तारा अभी पश्चिम में अस्त हो रहा है तो उसका आल्टीट्यूड भी 0 डिग्री है। यदि कोई तारा एकदम हमारे सिर के ऊपर है (उस स्थिति को जैनिथ प्वाइंट – शीर्ष बिन्दु – कहते हैं) तो वह 90 डिग्री के आल्टीट्यूड पर है। जिस तारे ने जैनिथ बिन्दु को पार कर लिया हो, उसका आल्टीट्यूड 90 डिग्री से कम होता है। नीचे दिया गया चित्र आल्टीट्यूड कोण की परिभाषा को दर्शाता है।



जिस तरह एक घण्टे को 60 मिनट में और फिर मिनट को और छोटे हिस्से 60 सेकेण्डों में विभाजित किया जाता है, उसी तरह एक डिग्री से छोटे कोणों को भी मिनटों और सेकेण्डों में बाँटा जाता है। कोणीय 1 मिनट एक डिग्री का 1/60 वाँ हिस्सा होता है और 1 सेकेण्ड एक मिनट का 1/60 वाँ हिस्सा होता है। कोणों को दशमलव प्रणाली में लिखने के बजाय, आम तरीका उन्हें मिनटों तथा सेकेण्डों में व्यक्त करने का है। इस तरह, 45.5 डिग्री के कोण को 45 डिग्री 30 मिनट के रूप में भी लिखा जाता है तथा 60.73 डिग्री के कोण को 60 डिग्री 43 मिनट और 48 सेकेण्ड की तरह भी लिखा जाता है।

इन दो अवधारणाओं को समझ लेने के बाद हम आगे बढ़ते हुए निम्नलिखित अभ्यास को कर सकते हैं जो हमें एक दिन की परिभाषा को समझने में मदद करेगा।

सूर्य की दैनिक अवधि

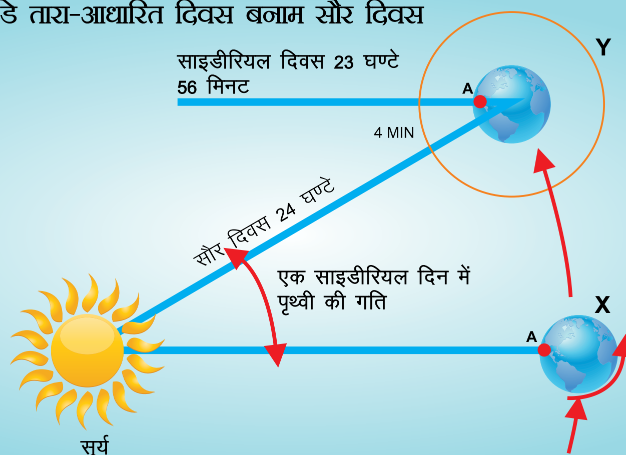
1. अपना अवलोकन स्थल चुनें।
2. कोई समय (मान लीजिए कि 10:00 सुबह) और अपनी पसन्द की कोई तारीख चुनें।
3. नीचे की नियंत्रण पट्टी का उपयोग करते हुए (पॉज के द्वारा) समय को ठहरा दें। यह काम बहुत महत्त्वपूर्ण है, अन्यथा आपको आवश्यक अवलोकनों को करने में कठिनाई हो सकती है।
4. क्लिक करके परदे पर सूर्य की छवि को लाइए। अन्य चीजों के अलावा, स्टैलेरियम उस समय पर सूर्य का आल्टीट्यूड दर्शाएगा।
5. अब समय को एक–एक घण्टे से बढ़ाते जाएँ और पता करें कि सूर्य को आकाश में उसी आल्टीट्यूड पर पहुँचने में कितना समय लगता है।
6. आप देखेंगे कि सूर्य का आल्टीट्यूड अपने प्रारम्भिक मान पर लगभग 24 घण्टे में वापिस आता है (उसके कोण में कुछ आर्क मिनटों का अन्तर होगा। एक आर्क मिनट एक डिग्री का 1/60 वाँ भाग होता है और कोण का बहुत छोटा माप होता है। इसलिए यहाँ हमारे अभ्यास के लिए इस अन्तर की उपेक्षा की जा सकती है।

इस प्रकार दिन–रात के 24 घण्टे की अवधि वाले चक्र की हमारी वर्तमान परिभाषा आकाश में सूर्य की इस दैनिक आभासी यात्रा पर आधारित है। सूर्य को पृथ्वी के चारों ओर एक पूरा चक्कर लगाने में 24 घण्टे लगते हैं। (पृथ्वी के अपनी धुरी पर घूमने के कारण हम इस सापेक्षिक गति को सूर्य की यात्रा की तरह देखते हैं। पर वास्तव में सूर्य पृथ्वी का चक्कर नहीं लगाता)। 24 घण्टे की यह अवधि एक सौर दिवस (सोलर डे) होता है और यह समय प्रणाली सौर समय (सोलर टाइम) या नागर समय (सिविल टाइम) कहलाती है।

तारों की दैनिक अवधि

ऊपर जैसे ही चरणों का अनुसरण करते हुए, अब सूर्य के बजाय रात को दिखाई देने वाले किसी तारे (कोई भी तारे) को चुनकर आगे बढ़ें।

साइडीरियल डे वर्सेस सोलर डे तारा-आधारित दिवस बनाम सौर दिवस



1. क्लिक करके उस तारे की छवि को परदे पर लाएँ। स्टैलेरियम उस तारे का आल्टीट्यूड दर्शाएगा।
2. समय को एक–एक घण्टे बढ़ाते जाएँ और पता करें कि उस तारे को आकाश में उसी प्रारम्भिक आल्टीट्यूड पर वापिस आने में कितना समय लगता है।
3. आप पाएँगे कि तारे को आकाश में उसी आल्टीट्यूड पर वापिस आने में 24 घण्टे नहीं लगते, बल्कि केवल 23 घण्टे और 56 मिनट लगते हैं। पूरे 24 घण्टे में वह तारा आल्टीट्यूड में 1 अतिरिक्त डिग्री आगे बढ़ जाता है।

इस प्रकार यदि हम अपने दिन–रात के चक्र की परिभाषा के लिए, सूर्य के बजाय आकाश में किसी अन्य तारे को चुनते हैं, तो इस चक्र की अवधि 24 घण्टे से कम होगी। सही कहें तो इस दिन–रात के चक्र की अवधि 23 घण्टे और 56 मिनट होगी। दिन–रात के चक्र की यह प्रणाली साइडीरियल टाइम कहलाती है। 'साइडीरियल' लैटिन भाषा के मूल का शब्द है और इसका अर्थ 'तारों से सम्बन्धित' होता है।

हमारी रोजमर्रा की गतिविधियाँ सूर्य के उदित होने और अस्त होने से प्रगाढ़ता से जुड़ी हुई हैं, इसलिए दैनिक प्रयोजनों के लिए जो घड़ियाँ हम इस्तेमाल करते हैं, वे 24 घण्टे के सौर दिवस पर आधारित होती हैं। पर इसके विपरीत एस्ट्रोनॉमर्स (खगोलशास्त्री) अक्सर साइडीरियल समय का उपयोग करते हैं, क्योंकि उनकी दिलचस्पी सूर्य के परे स्थित पिण्डों में होती है, जो रात को उपलब्ध हो पाते हैं।

पृथ्वी के द्वारा सूर्य की परिक्रमा किए जाने के कारण सौर दिवस, साइडीरियल दिवस से अधिक लम्बा होता है।

ऊपर दिया गया चित्र पृथ्वी को उसकी काल्पनिक धुरी पर घूमते हुए, और साथ ही सूर्य की परिक्रमा करते हुए दिखाता है। कल्पना करें कि पृथ्वी पर बिन्दु A एक अवलोकन करने वाले की स्थिति दर्शाता है। अब हमें आकाश में एक सन्दर्भ बिन्दु की आवश्यकता होती है, जिसके सापेक्ष पृथ्वी के घूर्णन (स्पिन – अपनी धुरी पर घूमना) को मापा जा सके। उदाहरण के लिए, हमें कैसे यह पता चलेगा कि पृथ्वी ने अपनी धुरी पर पूरा 360 डिग्री का चक्कर लगा लिया है? जब हमारे पास पृथ्वी से बाहर का कोई सन्दर्भ बिन्दु होगा, केवल तभी हम उसके सापेक्ष पृथ्वी के घूर्णन की बात कर सकते हैं। यह सन्दर्भ बिन्दु सूर्य हो सकता है या और दूर स्थित तारे हो सकते हैं। यह विकल्प चुनना ही सौर दिवस और साइडीरियल दिवस में अन्तर पैदा करता है।

पृथ्वी पर बिन्दु A को सुदूर तारों के सापेक्ष 360 डिग्री घूर्णन करने में जो समय लगता है वह 23 घण्टे और 56 मिनट होता है। इस अवधि के दौरान,

पृथ्वी से देखने पर, तारे आकाश में अपने स्थान पर वापिस लौट आते हैं। लेकिन, उसी अवधि में, सूर्य परिक्रमा की अपनी कक्षा में पृथ्वी थोड़ा–सा आगे बढ़ गई होती है। एक दिन में पृथ्वी अपनी परिक्रमा कक्षा में कितनी आगे बढ़ती है?

पृथ्वी को सूर्य के चारों ओर 360 डिग्री का एक पूरा चक्कर लगाने में 365 दिन लगते हैं। इसलिए एक दिन में पृथ्वी अपनी परिक्रमा कक्षा में लगभग 1डिग्री कोण से आगे बढ़ जाती है। इससे पता चलता है कि पृथ्वी के सापेक्ष सूर्य को आकाश में अपने मूल स्थान पर वापिस आकर दिखाई देने के लिए, पृथ्वी को अपनी धुरी पर 1 अतिरिक्त डिग्री घूर्णन करना पड़ता है। 1डिग्री अतिरिक्त घूर्णन के लिए पृथ्वी को लगभग 4 मिनट का समय लगता है, जो इसी कारण से साइडीरियल दिवस और सौर दिवस का अन्तर होता है।

निष्कर्ष

ये उन अनेक अभ्यासों में से कुछ थोड़े से उदाहरण हैं जो हम स्टैलेरियम का उपयोग करके कर सकते हैं। इस सॉफ्टवेयर में भरपूर संसाधन उपलब्ध हैं। यदि आपको सॉफ्टवेयर का उपयोग करने की विधि को समझने के लिए मदद की जरूरत हो तो उपयोगकर्ताओं के लिए इसकी दी गई मार्गदर्शिका से वह अच्छी तरह प्राप्त हो सकती है। अनेक विश्वविद्यालयों ने स्टैलेरियम का उपयोग करते हुए अपने प्रायोगिक अभ्यास बनाए हैं। जब आप स्टैलेरियम की परस्पर सम्बन्धित विशेषताओं से अच्छी तरह परिचित हो जाएँगे, तो आप बदलते हुए आकाश की संरचनाओं और गतियों की खोजबीन करने के लिए अपने खुद के अभ्यास निर्मित कर सकेंगे।



__आनन्द नारायणन__ इण्डियन इंस्टीट्यूट ऑफ स्पेस साइंस एण्ड टैक्नोलोजी में एस्ट्रोफिजिक्स (अन्तरिक्ष–भौतिकशास्त्र) पढ़ाते हैं। उनके शोधकार्य यह समझने पर केन्द्रित है कि किस तरह बेरियोनिक पदार्थ गैलेक्सियों के बाहर बड़े पैमाने पर वितरित हुआ है। वे नियमित रूप से एस्ट्रोनोमी से सम्बन्धित शैक्षणिक और सार्वजनिक विज्ञान प्रसार गतिविधियों में अपना योगदान देते हैं। बीच–बीच में, दक्षिण भारत के सांस्कृतिक इतिहास की छानबीन करने के लिए उन्हें यात्राएँ करना अच्छा लगता है। __अनुवाद__ : भरत त्रिपाठी